



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の画素を含む表示領域と、

第1方向に並ぶ複数の信号線と、前記複数の画素の各々に配置され前記信号線を介して画素電圧が印加される第1電極と、第1配向膜と、を含む第1基板と、

前記第1配向膜に対向する第2配向膜を含む第2基板と、

前記第1配向膜および前記第2配向膜の間に配置された液晶層と、

を備え、

前記第1基板は、前記第1方向に隣り合う前記画素の間ににおいて前記第1配向膜が窪む複数の第1溝構造を有し、

10

前記第1電極は、前記第1方向において第1縁と第2縁を有し、

前記第1縁は、平面視において前記第1縁側の前記第1溝構造と重疊し、

前記第2縁は、平面視において当該第2縁側の前記第1溝構造と前記第1縁側の前記第1溝構造の間に位置する、

液晶表示装置。

**【請求項 2】**

前記表示領域は、前記第1方向に並ぶ第1領域および第2領域を有し、

前記複数の画素は、前記第1領域に配置された第1画素と、前記第2領域に配置された第2画素とを含み、

前記第1画素に配置される前記第1電極および前記第2画素に配置される前記第1電極は、いずれも前記第2縁が、前記第1領域および前記第2領域の境界と、前記第1溝構造と重疊する前記第1縁との間に位置する、

20

請求項1に記載の液晶表示装置。

**【請求項 3】**

前記境界を挟んで隣り合う前記画素の間には、前記第1溝構造が設けられていない、

請求項2に記載の液晶表示装置。

**【請求項 4】**

前記第1画素に配置される前記第1電極および前記第2画素に配置される前記第1電極は、平面視において、いずれも前記第1方向と交差する第2方向における幅が前記境界に向むけて小さくなる形状を有する、

30

請求項2または3に記載の液晶表示装置。

**【請求項 5】**

前記第1溝構造は、前記信号線と平面視において重疊する、

請求項1ないし4のうちいずれか1項に記載の液晶表示装置。

**【請求項 6】**

前記第1基板は、共通電圧が印加される第2電極をさらに備え、

前記第2電極は、前記第1溝構造と平面視において重疊する、

請求項1ないし5のうちいずれか1項に記載の液晶表示装置。

**【請求項 7】**

前記第1基板は、前記第2電極と電気的に接続され前記信号線と平面視において重疊する金属配線をさらに備える、

40

請求項6に記載の液晶表示装置。

**【請求項 8】**

前記第2基板は、前記共通電圧が印加される第3電極をさらに備える、

請求項6または7に記載の液晶表示装置。

**【請求項 9】**

前記第1基板は、共通電圧が印加される第2電極をさらに備え、

前記第2基板は、

前記共通電圧が印加される第3電極と、

前記第3電極と前記第2配向膜の間に配置され前記第1電極と対向する第4電極と、を

50

さらに備える、

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 0】

前記第 2 基板は、前記第 1 方向に隣り合う前記画素の間において前記第 2 配向膜が窪む複数の第 2 溝構造を有し、

前記第 4 電極は、前記第 1 方向において第 1 緣と第 2 緣を有し、

前記第 4 電極の前記第 1 緣は、平面視において当該第 1 緣側の前記第 2 溝構造と重畠し、

前記第 4 電極の前記第 2 緣は、平面視において当該第 2 緣側の前記第 2 溝構造と前記第 1 緣側の前記第 2 溝構造の間に位置する、

請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 基板は、前記画素の色に対応するカラーフィルタ層をさらに備え、

前記第 1 電極は、前記カラーフィルタ層と前記第 1 配向膜の間に配置されている、

請求項 1 ないし 1 0 のうちいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明の実施形態は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

液晶表示装置は、第 1 基板と、第 2 基板と、第 1 基板および第 2 基板の間に配置された液晶層とを備えている。第 1 基板および第 2 基板は、液晶層に接する配向膜をそれぞれ備えている。さらに、例えば特許文献 1 に開示されたように、第 1 基板および第 2 基板にそれぞれ分散して画素電極と共通電極（対向電極）が配置される。他の例として、第 1 基板および第 2 基板の一方に画素電極と共通電極の双方が配置されることもある。

【0 0 0 3】

液晶層に含まれる液晶分子は、各配向膜によって初期配向方向に配向される。画素電極と共通電極の間に電位差が生じると、これら電極間に形成される電界に応じた方向に液晶分子が回転する。

【0 0 0 4】

画素の階調再現性などの表示特性は、上記電界の形成時と非形成時のそれぞれにおける液晶分子の配向状態や、画素を観察する角度の影響を受ける。例えば複数の画素が配列された表示領域を正面から見る場合、表示領域の左右の画素（あるいは上下の画素）を観察する角度が異なる。したがって、表示領域の各画素における液晶分子の配向状態が一様である場合、左右の画素（あるいは上下の画素）の表示特性が異なる場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献 1】特開 2011-186285 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

本開示の目的の一つは、階調再現性などの表示特性に優れた液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

一実施形態に係る液晶表示装置は、複数の画素を含む表示領域と、第 1 基板と、第 2 基板と、液晶層とを備えている。前記第 1 基板は、第 1 方向に並ぶ複数の信号線と、前記複数の画素の各々に配置され前記信号線を介して画素電圧が印加される第 1 電極と、第 1 配

10

20

30

40

50

向膜と、を含む。前記第2基板は、前記第1配向膜に対向する第2配向膜を含む。前記液晶層は、前記第1配向膜および前記第2配向膜の間に配置されている。前記第1基板は、前記第1方向に隣り合う前記画素の間ににおいて前記第1配向膜が窪む複数の第1溝構造を有している。前記第1電極は、前記第1方向において第1縁と第2縁を有している。さらに、前記第1縁は、平面視において前記第1縁側の前記第1溝構造と重畠し、前記第2縁は、平面視において当該第2縁側の前記第1溝構造と前記第1縁側の前記第1溝構造の間に位置する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、第1実施形態に係る液晶表示装置の外観の一例を示す斜視図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る液晶表示装置が備える第1基板の一例を概略的に示す斜視図である。

【図3】図3は、第1実施形態における副画素の一例を概略的に示す平面図である。

【図4】図4は、図3におけるI V - I V線に沿う表示パネルの概略的な断面図である。

【図5】図5は、図3におけるV - V線に沿う表示パネルの概略的な断面図である。

【図6】図6は、図3におけるV I - V I線に沿う表示パネルの概略的な断面図である。

【図7A】図7Aは、第1実施形態における第1副画素近傍の液晶分子の初期配向状態を概略的に示す断面図である。

【図7B】図7Bは、液晶層に作用する電界により図7Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図8A】図8Aは、第1実施形態における第2副画素近傍の液晶分子の初期配向状態を概略的に示す断面図である。

【図8B】図8Bは、液晶層に作用する電界により図8Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図9A】図9Aは、第1実施形態における第1副画素の視野角特性を示すグラフである。

【図9B】図9Bは、第1実施形態における第2副画素の視野角特性を示すグラフである。

【図10A】図10Aは、第2比較例に係る表示パネルにおける液晶分子の初期配向状態を概略的に示す断面図である。

【図10B】図10Bは、液晶層に作用する電界により図10Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図11A】図11Aは、第3比較例に係る表示パネルにおける液晶分子の初期配向状態を概略的に示す断面図である。

【図11B】図11Bは、液晶層に作用する電界により図11Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図12A】図12Aは、第2実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【図12B】図12Bは、液晶層に作用する電界により図12Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図13A】図13Aは、第3実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【図13B】図13Bは、液晶層に作用する電界により図13Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図14A】図14Aは、第4実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【図14B】図14Bは、液晶層に作用する電界により図14Aに示す液晶分子が配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図15A】図15Aは、第5実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの第1副画素の概略的な断面図である。

10

20

30

40

50

【図15B】図15Bは、液晶層に作用する電界により図15Aに示す液晶分子がペンド配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図16A】図16Aは、第5実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの第2副画素の概略的な断面図である。

【図16B】図16Bは、液晶層に作用する電界により図16Aに示す液晶分子がペンド配向された状態を概略的に示す断面図である。

【図17】図17は、第6実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【図18】図18は、第6実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの他の概略的な断面図である。

【図19】図19は、第7実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【図20】図20は、第8実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【図21】図21は、第9実施形態に係る液晶表示装置が備える表示パネルの概略的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

いくつかの実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、開示はあくまで一例に過ぎず、当業者において、発明の主旨を保っての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同一又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を適宜省略することがある。

【0010】

各実施形態においては、一例として、透過型の液晶表示装置を開示する。この液晶表示装置は、例えば、Virtual Reality (VR) ビュアー、スマートフォン、タブレット端末、携帯電話端末、パーソナルコンピュータ、テレビ受像装置、車載装置、ゲーム機器、デジタルカメラ用モニタ等の種々の装置に用いることができる。

【0011】

なお、各実施形態は、他種の表示装置に対する、各実施形態にて開示される個々の技術的思想の適用を妨げるものではない。例えば、各実施形態にて開示する構成の少なくとも一部は、反射型の液晶表示装置等にも適用可能である。

【0012】

[第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る液晶表示装置DSP(以下、表示装置DSPと呼ぶ)の外観の一例を示す斜視図である。以下の説明においては、図示したように第1方向X、第2方向Yおよび第3方向Zを定義する。第1方向Xは、後述の複数の信号線Sが並ぶ方向である。第2方向Yは、後述の複数の走査線Gが並ぶ方向である。第1方向X、第2方向Yおよび第3方向Zは、例えば互いに垂直に交わる方向であるが、垂直以外の角度で交わってもよい。第3方向Zの矢印が示す方向を上または上方と呼び、その反対方向を下または下方と呼ぶことがある。

【0013】

表示装置DSPは、表示パネルPNLと、照明装置BLと、第1偏光板PL1とを備えている。これら表示パネルPNL、照明装置BLおよび第1偏光板PL1は、第3方向Zに積層されている。なお、表示パネルPNLと照明装置BLの間には、後述する第2偏光板PL2が配置されている。また、第1偏光板PL1と表示パネルPNLの間には、後述する位相板PPが配置されている。

## 【0014】

表示パネル PNL は、第 1 基板 SU1 と、第 2 基板 SU2 と、第 1 基板 SU1 および第 2 基板 SU2 の間に配置された液晶層（後述する液晶層 LC）とを備えている。第 1 基板 SU1 は、接続部 CN を備えている。接続部 CN は、フレキシブル回路基板や IC チップなどの信号供給源を接続するための端子を含む。

## 【0015】

例えば、照明装置 BL は、第 1 基板 SU1 と対向する導光板と、この導光板の端部に沿って配置された複数の発光ダイオード（LED）などの光源と、導光板と表示パネル PNL の間に配置されたプリズムシートや拡散シートなどの光学シートとを備えている。ただし、照明装置 BL の構成はこの例に限定されない。

10

## 【0016】

図 2 は、第 1 基板 SU1 の一例を概略的に示す斜視図である。第 1 基板 SU1 は、表示領域 DA と、表示領域 DA の外側に配置された一対の駆動回路 PC を備えている。表示領域 DA は、第 1 方向 X および第 2 方向 Y に配列された多数の画素 PX を含む。画素 PX は、例えば赤、緑、青を表示する複数の副画素 SP を含む。画素 PX は、白などの他の色を表示する副画素 SP を含んでもよい。駆動回路 PC は、副画素 SP を駆動するための信号（後述の走査信号）を供給する。なお、本開示においては、副画素を単に画素と呼ぶこともある。

## 【0017】

表示領域 DA は、第 1 方向 X に並ぶ第 1 領域 LDA と第 2 領域 RDA を含む。図示した例において、第 1 領域 LDA は、表示領域 DA の第 1 方向 X における中心線 CL よりも左側の領域である。第 2 領域 RDA は、中心線 CL よりも右側の領域である。ここでの「右」および「左」は、説明のために便宜的に使用するものに過ぎない。例えば、図示した表示領域 DA が 90° 回転された状態でユーザにより視認される場合、第 1 領域 LDA はユーザから見て中心線 CL より上の領域であり、第 2 領域 RDA はユーザから見て中心線 CL より下の領域である。また、第 1 領域 LDA と第 2 領域 RDA は、必ずしも中心線 CL を境界とするものでなくてもよい。すなわち、第 1 領域 LDA と第 2 領域 RDA の第 1 方向 X における幅や第 2 方向 Y における高さは互いに異なってもよい。

20

## 【0018】

図 3 は、副画素 SP の一例を概略的に示す平面図である。ここでは、中心線 CL の近傍で第 1 方向 X に並ぶ 6 つの副画素 SP を示している。以下の説明においては、第 1 領域 LDA の副画素 SP を第 1 副画素 SP1 と呼び、第 2 領域 RDA の副画素 SP を第 2 副画素 SP2 と呼ぶ。両者を特に区別しない場合には単に副画素 SP と呼ぶことがある。

30

## 【0019】

第 1 基板 SU1 は、複数の走査線 G と、複数の信号線 S を備えている。複数の走査線 G は、第 1 方向 X に延びるとともに第 2 方向 Y に間隔を置いて並んでいる。複数の信号線 S は、第 2 方向 Y に延びるとともに第 1 方向 X に間隔を置いて並んでいる。図示した例において、中心線 CL は、中央の信号線 S と重畳している。

## 【0020】

この図の例においては、隣り合う 2 本の走査線 G と、隣り合う 2 本の信号線 S とで区画された領域が副画素 SP に相当する。第 1 基板 SU1 は、各副画素 SP に対して設けられた第 1 電極 EL1（画素電極）と、スイッチング素子 SW と、台座 MB とを備えている。

40

## 【0021】

スイッチング素子 SW は、半導体層 SC を含む。半導体層 SC は、例えばポリシリコンで形成することができるが、この例に限定されない。半導体層 SC は、屈曲しながら延びて走査線 G と 1 回交差している。半導体層 SC は、走査線 G と 2 回交差してもよい。

## 【0022】

台座 MB は、第 1 電極 EL1 および半導体層 SC と平面視において重畳している。図示した例において、台座 MB は矩形状であるが、この例に限定されない。

## 【0023】

50

信号線 S は、第 1 コンタクトホール C H 1 を通じて半導体層 S C と電気的に接続されている。台座 M B は、第 2 コンタクトホール C H 2 を通じて半導体層 S C と電気的に接続されている。第 1 電極 E L 1 は、第 3 コンタクトホール C H 3 を通じて台座 M B と電気的に接続されている。

【 0 0 2 4 】

第 1 方向 X に隣り合う 2 つの第 1 副画素 S P 1 の間、および、第 1 方向 X に隣り合う 2 つの第 2 副画素 S P 2 の間には、第 1 溝構造 G S 1 が設けられている。例えば、第 1 溝構造 G S 1 は、信号線 S と平面視において重畠するとともに、信号線 S に沿って第 2 方向 Y に伸びている。第 1 溝構造 G S 1 の第 1 方向 X における幅は、信号線 S と同程度でもよいし、信号線 S より大きくてよいし、信号線 S より小さくてもよい。なお、中心線 C L を介して隣り合う第 1 副画素 S P 1 と第 2 副画素 S P 2 の間には、第 1 溝構造 G S 1 が設けられていない。したがって、図 3 の例においては、中央の信号線 S と重畠する第 1 溝構造 G S 1 が存在しない。

【 0 0 2 5 】

第 1 電極 E L 1 は、第 1 方向 X において、第 1 縁 E 1 1 と、第 2 縁 E 1 2 を有している。さらに、第 1 電極 E L 1 は、第 2 方向 Y において、第 3 縁 E 1 3 と、第 4 縁 E 1 4 を有している。図 3 の例において、第 1 電極 E L 1 は、第 1 縁 E 1 1 から第 2 縁 E 1 2 に向けて第 2 方向 Y における幅が狭まる台形状である。すなわち、第 1 縁 E 1 1 および第 2 縁 E 1 2 は第 2 方向 Y と平行であり、第 3 縁 E 1 3 および第 4 縁 E 1 4 は第 1 方向 X および第 2 方向 Y の双方に対して傾いている。なお、第 1 電極 E L 1 の形状は、図 3 の例に限られない。

【 0 0 2 6 】

第 1 副画素 S P 1 において、第 1 電極 E L 1 の第 1 縁 E 1 1 は、当該第 1 縁 E 1 1 側の第 1 溝構造 G S 1 と重畠している。一方、第 2 縁 E 1 2 は、第 1 溝構造 G S 1 と重畠していない。すなわち、第 2 縁 E 1 2 は、第 2 縁 E 1 2 側の第 1 溝構造 G S 1 と第 1 縁 E 1 1 側の第 1 溝構造 G S 1 の間に位置する。

【 0 0 2 7 】

第 2 副画素 S P 2 の第 1 電極 E L 1 は、第 1 副画素 S P 1 の第 1 電極 E L 1 の形状と中心線 C L に関して線対称な形状である。すなわち、第 1 副画素 S P 1 に配置される第 1 電極 E L 1 および第 2 副画素 S P 2 に配置される第 1 電極 E L 1 においては、いずれも中心線 C L と第 1 縁 E 1 1 との間に第 2 縁 E 1 2 が位置する。第 2 副画素 S P 2 の第 1 電極 E L 1 についても、第 1 縁 E 1 1 が第 1 溝構造 G S 1 と重畠し、第 2 縁 E 1 2 が第 1 溝構造 G S 1 と重畠していない。

【 0 0 2 8 】

図 3 において第 1 電極 E L 1 に重畠する複数の矢印は、液晶層 L C に含まれる液晶分子の配向方向を示す。この詳細については後述する。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、図 3 における I V - I V 線に沿う表示パネル P N L の概略的な断面図である。図 5 は、図 3 における V - V 線に沿う表示パネル P N L の概略的な断面図である。図 4 および図 5 は、いずれも第 1 領域 L D A における構造である。

【 0 0 3 0 】

図 4 および図 5 に示すように、第 1 基板 S U 1 は、第 1 基材 B 1 と、アンダーコート層 U C 1 , U C 2 と、絶縁層 I L 1 ~ I L 5 と、第 1 配向膜 A L 1 と、遮光層 L S と、半導体層 S C と、走査線 G と、信号線 S と、第 1 電極 E L 1 と、第 2 電極 E L 2 と、台座 M B と、金属配線 C M を備えている。

【 0 0 3 1 】

遮光層 L S は、第 1 基材 B 1 の上面に設けられている。アンダーコート層 U C 1 は、遮光層 L S および第 1 基材 B 1 の上面を覆っている。アンダーコート層 U C 2 は、アンダーコート層 U C 1 を覆っている。半導体層 S C は、アンダーコート層 U C 2 の上に設けられ、走査線 G と対向している。さらに、半導体層 S C の走査線 G と対向する領域は、遮光層

L S と対向している。絶縁層 I L 1 は、半導体層 S C およびアンダーコート層 U C 2 を覆っている。走査線 G は、絶縁層 I L 1 の上に設けられている。絶縁層 I L 2 は、走査線 G および絶縁層 I L 1 を覆っている。絶縁層 I L 3 は、絶縁層 I L 2 を覆っている。

【0032】

信号線 S および台座 M B は、絶縁層 I L 3 の上に設けられている。絶縁層 I L 4 は、信号線 S 、台座 M B および絶縁層 I L 3 を覆っている。金属配線 C M は、絶縁層 I L 4 の上に設けられており、信号線 S と対向している。金属配線 C M は、平面視においては信号線 S と重畠して第 2 方向 Y に延びている。第 2 電極 E L 2 は、絶縁層 I L 4 の上に設けられており、複数の副画素 S P にわたって延在している。金属配線 C M は、第 2 電極 E L 2 によって覆われ、これにより第 2 電極 E L 2 と電気的に接続されている。他の例として、第 2 電極 E L 2 の上に金属配線 C M が設けられてもよい。

10

【0033】

絶縁層 I L 5 は、第 2 電極 E L 2 および絶縁層 I L 4 を覆っている。第 1 電極 E L 1 は、絶縁層 I L 5 の上に設けられている。第 1 配向膜 A L 1 は、第 1 電極 E L 1 および絶縁層 I L 5 を覆っている。

【0034】

第 1 コンタクトホール C H 1 および第 2 コンタクトホール C H 2 は、いずれも絶縁層 I L 1 ~ I L 3 を貫通している。第 3 コンタクトホール C H 3 は、絶縁層 I L 4 , I L 5 を貫通している。信号線 S は、第 1 コンタクトホール C H 1 を通じて半導体層 S C に接触している。台座 M B は、第 2 コンタクトホール C H 2 を通じて半導体層 S C に接触している。第 1 電極 E L 1 は、第 3 コンタクトホール C H 3 を通じて台座 M B に接触している。

20

【0035】

図 4 および図 5 に示すように、第 2 基板 S U 2 は、第 2 基材 B 2 と、ブラックマトリクス B M (遮光層) と、カラーフィルタ層 C F と、オーバーコート層 O C と、第 3 電極 E L 3 と、第 2 配向膜 A L 2 とを備えている。

【0036】

ブラックマトリクス B M は、第 2 基材 B 2 の下面に設けられ、走査線 G 、信号線 S および金属配線 C M と対向している。カラーフィルタ層 C F は、ブラックマトリクス B M および第 2 基材 B 2 の下面を覆っている。カラーフィルタ層 C F は、副画素 S P に対応した色の複数のカラーフィルタを備えている。ブラックマトリクス B M は、カラーフィルタ層 C F の下方に設けられてもよい。オーバーコート層 O C は、カラーフィルタ層 C F を覆っている。第 3 電極 E L 3 は、オーバーコート層 O C を覆っており、複数の副画素 S P にわたって延在している。第 2 配向膜 A L 2 は、第 3 電極 E L 3 を覆っている。

30

【0037】

第 1 配向膜 A L 1 と第 2 配向膜 A L 2 の間に上述の液晶層 L C が配置されている。第 1 偏光板 P L 1 は、第 2 基材 B 2 の上方に配置されている。第 2 偏光板 P L 2 は、第 1 基材 B 1 の下方に配置されている。図示した例においては、第 1 偏光板 P L 1 と第 2 基材 B 2 の間に位相板 P P が配置されている。

【0038】

第 1 基材 B 1 および第 2 基材 B 2 は、例えば厚さが 0.2 mm 程度のホウケイサンガラス製とすることができますが、ポリイミドのような樹脂製であってもよい。各配向膜 A L 1 , A L 2 は、例えば光配向処理が施されたポリイミド膜であり、いずれも液晶層 L C に含まれる液晶分子を第 1 方向 X に配向する。各配向膜 A L 1 , A L 2 の配向方向は、第 1 方向 X に対して傾いてもよい。

40

【0039】

アンダーコート層 U C 1 は例えば酸化珪素膜であり、アンダーコート層 U C 2 は例えば窒化珪素膜である。絶縁層 I L 1 , I L 2 は、例えば酸化珪素膜である。絶縁層 I L 3 , I L 5 は、例えば窒化珪素膜である。絶縁層 I L 4 は、例えばポジ型の有機絶縁膜である。オーバーコート層 O C は、例えば非感光性の有機膜である。カラーフィルタ層 C F に含まれる各色のカラーフィルタは、例えば各色の顔料を含むネガ型のレジストである。プラ

50

ックマトリクス B M は、例えば黒色顔料を含むネガ型のレジストである。

【 0 0 4 0 】

第 1 電極 E L 1 、第 2 電極 E L 2 および第 3 電極 E L 3 は、例えば I T O ( インジウム・ティン・オキサイド ) のような透明導電材料で形成することができる。走査線 G および遮光層 L S は、例えばモリブデンタンクスチタン合金製である。半導体層 S C は、例えばアモルファスシリコンをレーザー・アニール法で多結晶化したポリシリコンである。

【 0 0 4 1 】

信号線 S および台座 M B は、例えばチタン、アルミニウム、チタンを順に積層した 3 層構造である。金属配線 C M は、例えばモリブデンタンクスチタン合金、アルミニウム、モリブデンタンクスチタン合金を順に積層した 3 層構造である。

また、台座 M B および信号線 S は共に同じ金属材料で同じ工程で形成され、半導体層 S C と接触する信号線 S の一部をスイッチング素子 S W のソース電極とし、半導体層 S C と接触する台座 M B をスイッチング素子 S W のドレイン電極とすることもできる。

【 0 0 4 2 】

走査線 G に走査信号が供給されると、この信号線 S と第 1 電極 E L 1 とが半導体層 S C および台座 M B を介して導通する。このとき、信号線 S の画素電圧が第 1 電極 E L 1 に印加される。第 2 電極 E L 2 および第 3 電極 E L 3 には、共通電圧が印加される。このように、第 1 電極 E L 1 は画素電極に相当し、第 2 電極 E L 2 および第 3 電極 E L 3 は共通電極に相当する。

【 0 0 4 3 】

本実施形態において、液晶層 L C は、正の誘電率異方性を有しており、高抵抗でかつ室温を含む広い温度範囲でネマチック相を示す。第 1 電極 E L 1 と各電極 E L 2 , E L 3 との間に電位差が形成されていない状態での液晶分子の配向状態は、例えばホモジニアス配向であり、長軸が平面視において第 1 方向 X と平行である。以下、このように電位差が形成されていない状態において、平面視で液晶分子の長軸が向く方向を、初期配向方向と呼ぶ。また、初期配向方向に液晶分子が配向されている状態を、初期配向状態と呼ぶ。

【 0 0 4 4 】

第 1 偏光板 P L 1 と第 2 偏光板 P L 2 の吸収軸は、互いに直交している。さらに、第 2 偏光板 P L 2 の吸収軸は、例えば初期配向方向に対して 45° の角度を成す。例えば、位相板 P P は、正の一軸性であり、リタデーションが 30 nm であり、遅相軸が当該位相板 P P の面内にあって初期配向方向と直交する。

【 0 0 4 5 】

以上のような構成においては、Electrically Controlled Birefringence ( E C B ) モードの表示パネル P N L を実現できる。すなわち、第 1 電極 E L 1 と各電極 E L 2 , E L 3 との間に電位差が形成されていない状態で副画素 S P が明表示となり、電位差が形成されている状態で副画素 S P が暗表示となるノーマリホワイト型 ( ノーマリオープン型 ) の表示パネル P N L が得られる。各配向膜 A L 1 , A L 2 の界面近傍においては、電界が作用しても液晶分子のチルト角が増大しにくく残留位相差を生じ得る。しかしながら、位相板 P P が残留位相差を補償することにより、4 ~ 5 V 程度の印加電圧でも暗表示の透過率を十分に低減できる。

【 0 0 4 6 】

なお、以上例示した第 1 基板 S U 1 および第 2 基板 S U 2 の各要素の材料や液晶層 L C の構成に限定されることなく、各要素には種々の態様を適用することができる。

【 0 0 4 7 】

図 5 に示すように、第 1 溝構造 G S 1 において、絶縁層 I L 4 には溝 G R 1 が設けられている。これにより、溝 G R 1 の上方では第 2 電極 E L 2 、絶縁層 I L 5 および第 1 配向膜 A L 1 が溝 G R 1 の形状に窪む。絶縁層 I L 5 の上面には、一対の傾斜部分 I P 1 が形成される。溝 G R 1 は、例えばマルチトーンマスクにより絶縁層 I L 4 をパターニングすることによって形成できる。一例として、溝 G R 1 は、絶縁層 I L 4 の他の部分の厚さの 1 / 3 ~ 1 / 2 の深さを有している。

10

20

30

40

50

## 【0048】

第1電極E L 1は、図中左側の第1溝構造G S 1の一方の傾斜部分I P 1を覆っている。図5の例においては、第1縁E 1 1が一対の傾斜部分I P 1の間に位置しているが、この例に限られない。一方、第2縁E 1 2は、図中右側の第1溝構造G S 1に達していない。第2電極E L 2は、溝G R 1の全体を覆っている。したがって、第2電極E L 2は、第1溝構造G S 1と平面視において重畳する。金属配線C Mは、溝G R 1の底部に位置している。第1配向膜A L 1は、第1溝構造G S 1の全体にわたって形成されている。

## 【0049】

図6は、図3におけるV I - V I線に沿う表示パネルP N Lの概略的な断面図である。走査線Gと信号線Sが交差する領域において、第1基板S U 1は第1スペーサS S 1を備え、第2基板S U 2は第2スペーサS S 2を備えている。なお、第1スペーサS S 1および第2スペーサS S 2は、表示領域D Aにおいて走査線Gと信号線Sが交差する領域の全てに配置される必要はない。

10

## 【0050】

第1スペーサS S 1は、例えば信号線Sに沿って第2方向Yに長尺に延在している。第2スペーサS S 2は、例えば走査線Gに沿って第1方向Xに長尺に延在している。第1スペーサS S 1は、第1配向膜A L 1によって覆われている。第2スペーサS S 2は、第2配向膜A L 2によって覆われている。

12

## 【0051】

第1スペーサS S 1と第2スペーサS S 2は、平面視においては各配向膜A L 1, A L 2を介してクロス状に当接する。これにより、液晶層L Cのセルギャップが確保される。さらに、第1方向Xあるいは第2方向Yに各基板S U 1, S U 2がずれたとしても、各スペーサS S 1, S S 2の当接が維持される。

20

## 【0052】

第1スペーサS S 1は、第1溝構造G S 1において絶縁層I L 5が窪んだ領域に配置されている。例えば、第1スペーサS S 1が液晶層L Cに突出する高さは、第2スペーサS S 2が液晶層L Cに突出する高さよりも小さい。なお、第1基板S U 1は、第2スペーサS S 2と当接しない第1スペーサS S 1をさらに備えてもよい。この場合において、第1スペーサS S 1が液晶層L Cに突出する高さを図6の例より大きくしてもよい。

30

## 【0053】

図7Aは、第1副画素S P 1の近傍において液晶層L Cに含まれる液晶分子L Mの初期配向状態を概略的に示す断面図である。図7Bは、液晶層L Cに作用する電界により図7Aに示す液晶分子L Mが配向された状態を概略的に示す断面図である。

30

## 【0054】

本実施形態においては、第1配向膜A L 1および第2配向膜A L 2がいずれも光配向処理が施された光配向膜である。したがって、初期配向状態においては、第1配向膜A L 1または第2配向膜A L 2において注目する微小平面に対して液晶分子L Mの長軸が成すチルト角が0°である。第1電極E L 1と第3電極E L 3の間に存在する液晶分子L Mの初期配向状態を模式的に表すと、図7Aの通りとなる。隣り合う第1溝構造G S 1の間においては、液晶分子L Mの長軸が第1方向Xと平行である。第1溝構造G S 1の傾斜部分I P 1の近傍においては、液晶分子L Mの長軸も傾斜する。

40

## 【0055】

第1電極E L 1と各電極E L 2, E L 3との間に電位差が生じると、破線で示すような電界が発生する。すなわち、第1電極E L 1と第3電極E L 3の間には、第3方向Zと概ね平行な縦電界V Eが発生する。また、第1縁E 1 1および第2縁E 1 2の近傍においては、第1電極E L 1と第2電極E L 2の間に放物線状のフリンジ電界F Eが発生する。また、これらフリンジ電界の近傍においては、縦電界V Eが第3方向Zに対して傾いている。

40

## 【0056】

本実施形態においては、液晶層L Cの誘電率異方性が正である。したがって、液晶分子

50

L Mは、長軸が電界と平行になる方向へ回転する。第2縁E 1 2の近傍においては、フリンジ電界F Eおよび傾いた縦電界V Eの作用により、矢印で示す第1回転方向R 1に液晶分子L Mが回転する。第1縁E 1 1の近傍においては、傾斜部分I P 1によって大きく傾いた縦電界V Eの作用により、やはり第1回転方向R 1に液晶分子L Mが回転する。このように両端で液晶分子L Mが第1回転方向R 1に回転すると、中央の液晶分子L Mもこれらの影響を受けて第1回転方向R 1に回転する。結果として、第1副画素S P 1においては、液晶分子L Mが全体的に第1回転方向R 1に回転する。これにより、図7Bに示すように、長軸の中心線C L側(図中右側)の端部が他方の端部よりも上方に位置するように各液晶分子L Mが傾いた配向状態が得られる。

## 【0057】

10

図8Aは、第2副画素S P 2の近傍において液晶層L Cに含まれる液晶分子L Mの初期配向状態を概略的に示す断面図である。図8Bは、液晶層L Cに作用する電界により図8Aに示す液晶分子L Mが配向された状態を概略的に示す断面図である。

## 【0058】

20

第2副画素S P 2の近傍においては、第1副画素S P 1の近傍と中心線C Lに関して対称な配向状態が得られる。すなわち、図8Aに示すように、縦電界V Eおよびフリンジ電界F Eにより液晶分子L Mが全体的に第1回転方向R 1と反対の第2回転方向R 2に回転する。これにより、図8Bに示すように、長軸の中心線C L側(図中左側)の端部が他方の端部よりも上方に位置するように各液晶分子L Mが傾いた配向状態が得られる。

## 【0059】

20

図2の平面図においては、第1電極E L 1と各電極E L 2, E L 3との間に電位差が生じた状態で、第1副画素S P 1(図中左端)および第2副画素S P 2(図中右端)の近傍における液晶分子L Mの長軸が向く方向を矢印にて示している。矢印の先端側が第3方向Zにおける上方に位置する長軸の端部に相当する。

## 【0060】

30

第1副画素S P 1においては、第1電極E L 1の第2方向Yにおける中腹の液晶分子L Mが全体的に第1方向Xに配向されている。第3縁E 1 3および第4縁E 1 4の近傍においては、これらの縁と平面視で直交する方向に液晶分子L Mが配向されている。第3縁E 1 3および第4縁E 1 4は第1方向Xおよび第2方向Yに対して傾いているため、これらの縁の近傍の液晶分子L Mも中心線C L側に傾いている。第2副画素S P 2においては、第1副画素S P 1と対称な液晶分子L Mの配向となる。

## 【0061】

40

第1副画素S P 1において、液晶分子L Mは、全体的に中心線C L側を向いて配向しており、少なくとも互いに逆方向を向く矢印は存在しない。第2副画素S P 2においても同様である。仮に逆方向を向く矢印が存在すれば、それらの中間領域においては、液晶分子L Mを回転させる力が拮抗する。したがって、液晶分子L Mの回転が抑制されるドメイン境界が当該中間領域に生じ得る。ノーマリホワイト型の表示パネルでは、電圧印加により黒表示となる副画素において、ドメイン境界に沿う帯状の明領域が発生する。これにより、コントラスト比が低下する。一方で、本実施形態においては第1副画素S P 1および第2副画素S P 2のいずれにおいてもドメイン境界が生じないので、良好なコントラスト比を得ることができる。

## 【0062】

40

ここで、図7Bおよび図8Bに示すように、ユーザが第1副画素S P 1および第2副画素S P 2を観察する角度である極角 $\theta$ を定義する。ここでの極角 $\theta$ は、X Z平面において、ユーザの視点と副画素S Pとを結ぶ直線が表示パネルP N Lの垂線(第3方向Z)に対し傾く角度に相当する。図7Bおよび図8Bのいずれにおいても、極角 $\theta$ は、図中右側が正の範囲であり、左側が負の範囲である。

## 【0063】

50

図9Aは、第1副画素S P 1の視野角特性を示すグラフである。図9Bは、第2副画素S P 2の視野角特性を示すグラフである。図9Aおよび図9Bのいずれにおいても、横軸

は極角であり、縦軸は第1副画素S P 1または第2副画素S P 2の規格化された透過率(0.0 ~ 1.0)である。グラフ中の曲線C 1 ~ C 6は、= 0において透過率がそれぞれ1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0.0となる6つの階調に対応する。本実施形態では第1副画素S P 1と第2副画素S P 2が中心線C Lに関して対称な構造であるため、図9 Aおよび図9 Bにおける曲線C 1 ~ C 6は、= 0に関して対称である。

#### 【0064】

曲線C 1 ~ C 6の間隔が均等であるほど、階調再現性が良いこととなる。図9 Aに示すように、第1副画素S P 1においては、極角が約-30°で曲線C 1, C 2が交差する。すなわち、極角が当該交差した位置よりも負方向に増大する領域では、曲線C 1, C 2の階調が逆転するため好ましくない。一方で、極角が正の範囲においては曲線C 1 ~ C 6が交差していない。したがって、第1副画素S P 1においては、極角が正の範囲における階調再現性が良好である。これは、図7 Aの初期配向状態から図7 Bの配向状態に液晶分子L Mが回転する際に、極角が正の方向から観察される液晶分子L Mの面積の変化率が負の方向から観察される当該変化率よりも大きいことに起因する。

#### 【0065】

一方、図9 Bに示すように、第2副画素S P 2においては、極角が約30°で曲線C 1, C 2が交差する。一方で、極角が負の範囲においては曲線C 1 ~ C 6が交差していない。したがって、第2副画素S P 2においては、極角が負の範囲における階調再現性が良好である。この理由は第1副画素S P 1の場合と同様である。

#### 【0066】

このような視野角特性の第1副画素S P 1および第2副画素S P 2を有する表示パネルP N Lは、例えばユーザの視点が中心線C Lの上方付近にある場合に、表示品位が極めて良好となる。すなわち、第1領域L D Aの第1副画素S P 1は極角が正の範囲で視認されるとともに、第2領域R D Aの第2副画素S P 2は極角が負の範囲で視認されるため、表示領域D Aの全体において優れた階調再現性が発揮される。

#### 【0067】

例えばVRビューアーのような電子機器は、左目用と右目用の一対の表示装置と、これら表示装置とユーザの左目および右目との間にそれぞれ配置される一対の接眼レンズとを備えている。ユーザの両目は、各接眼レンズの光軸上に固定される。一般的に、それぞれの表示装置の表示領域は、左端が極角30°で観察され、右端が極角-30°で観察される。図9 Aおよび図9 Bのグラフによると、第1副画素S P 1の階調再現性は極角が0°以上30°以下の範囲で良好であり、第2副画素S P 2の階調再現性は極角が-30°以上0°以下の範囲で良好である。したがって、上記の各表示装置に本実施形態の表示装置D S Pをそれぞれ適用した場合、表示品位に極めて優れたVRビューアーを実現できる。

#### 【0068】

本実施形態のように縦電界を利用して液晶分子L Mを回転させるモードは、例えばIn-Plane Switching (I P S) モードやその一種であるFringe Field Switching (F F S) モードのような横電界を利用するモードに比べて応答特性に優れている。したがって、本実施形態によれば、静止画の切り替えや動画表示がスムーズな表示装置D S Pを得ることができる。

#### 【0069】

例えばVRビューアーのように視点と表示領域との距離が近い状態で使用される表示装置の場合、個々の画素が認識されない滑らかな画像表示を実現するためには、1000 ppiを超える精細度が必要となる。横電界を利用するモードにおいては、画素電極にスリットを設けるなど複雑な電極形状が必要であり、高精細化が困難である。一方で、本実施形態においては画素電極(第1電極E L 1)を単純な形状とすることが可能であり、高精細化に有利である。

#### 【0070】

また、例えば有機エレクトロルミネッセンス表示素子(O L E D)を用いた表示装置においては、1つの副画素に対して映像信号用と給電用に最低でも2つのスイッチング素子

10

20

30

40

50

が必要となる。一方で、本実施形態に係る表示装置DSPのような液晶表示装置においては、1つの副画素SPに対してスイッチング素子SWを1つ配置すればよいため、この観点からも高精細化に有利である。

#### 【0071】

以下に、第1実施形態との比較例について説明する。

##### [第1比較例]

第1比較例においては、第1実施形態の構造において、表示領域DAの全体に第1副画素SP1を配置する場合を想定する。この比較例においては、中心線CLの上方から表示領域DAを見たときに、第1領域LDAの階調特性は第1実施形態と同様に良好であるが、第2領域RDAの階調特性は第1実施形態よりも劣る。すなわち、これらの領域LDA, RDAで階調特性が異なり、同様に輝度も異なる。第2領域RDAでは階調が十分に再現できない可能性もある。表示領域DAの全体に第2副画素SP2を配置する場合も同様の問題が生じる。

10

#### 【0072】

##### [第2比較例]

図10Aおよび図10Bは、第2比較例に係る表示パネルXPNL2の概略的な断面図である。この表示パネルXPNL2においては、第1領域LDAおよび第2領域RDAの双方に同じ構造の副画素SPが配置されている。図10Aは図7Aと同様に液晶分子LMの初期配向状態を示し、図10Bは図7Bと同様に電界により液晶分子LMが配向された状態を示す。

20

#### 【0073】

表示パネルXPNL2においては、第1電極EL1の第1縁E11および第2縁E12がそれぞれ左右の第1溝構造GS1に及んでいる。この場合、図10Aに示すように、第1縁E11の近傍の液晶分子LMは第1回転方向R1に回転し、第2縁E12の近傍の液晶分子LMは第2回転方向R2に回転する。その結果、図10Bに示すように、左右の液晶分子LMのチルト角が対称になる。この場合には、第1電極EL1の第1方向Xにおける中央近傍にドメイン境界が生じるため、副画素SPのコントラスト比が低下する。

#### 【0074】

##### [第3比較例]

図11Aおよび図11Bは、第3比較例に係る表示パネルXPNL3の概略的な断面図である。この表示パネルXPNL3においても、第1領域LDAおよび第2領域RDAの双方に同じ構造の副画素SPが配置されている。図11Aは図7Aと同様に液晶分子LMの初期配向状態を示し、図11Bは図7Bと同様に電界により液晶分子LMが配向された状態を示す。

30

#### 【0075】

表示パネルXPNL3においては、第1電極EL1の第1縁E11および第2縁E12がいずれも左右の第1溝構造GS1に及んでいない。この場合、図11Aに示すように、第1縁E11の近傍の液晶分子LMは第2回転方向R2に回転し、第2縁E12の近傍の液晶分子LMは第1回転方向R1に回転する。その結果、図11Bに示すように、左右の液晶分子LMのチルト角が対称になる。この場合にも、第1電極EL1の第1方向Xにおける中央近傍にドメイン境界が生じるため、副画素SPのコントラスト比が低下する。さらに、第1電極EL1が小さいために、液晶分子LMの配向変化が生じる領域も小さくなる。これによっても、副画素SPのコントラスト比が低下する。

40

#### 【0076】

第1実施形態における構造は、上述した種々の効果により、以上の第1ないし第3比較例に対して階調特性などの点で有利である。

なお、図2および図3においては、第1領域LDAと第2領域RDAが左右に並ぶ様子を示した。しかしながら、第1領域LDAと第2領域RDAは、ユーザから見て上下あるいは斜めに並んでもよい。

#### 【0077】

50

## [第2実施形態]

第2実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

## 【0078】

図12Aおよび図12Bは、本実施形態に係る表示装置DSPが備える表示パネルPNLの概略的な断面図である。図12Aは図7Aと同様に第1副画素SP1における液晶分子LMの初期配向状態を示し、図12Bは図7Bと同様に電界により液晶分子LMが配向された状態を示す。

## 【0079】

本実施形態においては、第1溝構造GS1に代えて、第1基板SU1が液晶層LCに突出する突起構造PSを備えている。突起構造PSの平面形状や、突起構造PSと第1電極EL1の平面視での位置関係は、図3に示した第1溝構造GS1と同様である。

## 【0080】

図12Aに示すように、突起構造PSにおいて、絶縁層IL4に突起PTが設けられている。これにより、突起PTの上方では第2電極EL2、絶縁層IL5および第1配向膜AL1が突起PTの形状に突出する。絶縁層IL5の上面には、一対の傾斜部分IPが形成される。突起PTは、例えばマルチトーンマスクにより絶縁層IL4をパターニングすることによって形成できる。突起PTは、一様な絶縁層IL4の上に他の絶縁層をパターニングすることで形成されてもよい。

## 【0081】

第1電極EL1の第1縁E11は、図中左側の突起構造PSの一方の傾斜部分IPを覆っている。図示した例においては、第1縁E11が一対の傾斜部分IPの間に位置しているが、図中右側の傾斜部分IPの中腹に位置してもよい。一方、第2縁E12は、傾斜部分IPに達していない。第2電極EL2は、突起PTの全体を覆っている。金属配線CMは、突起PTの頂部に位置している。第1配向膜AL1は、突起構造PSの全体にわたって形成されている。

## 【0082】

本実施形態において、液晶層LCは、負の誘電率異方性を有している。第1配向膜AL1および第2配向膜AL2は、液晶分子LMをこれら配向膜の垂線方向に配向させる垂直配向膜である。本実施形態においては、表示装置DSPが位相板PPを備えていない。以上の構成により、第1電極EL1と各電極EL2, EL3との間に電位差が形成されていない状態で副画素SPが暗表示となり、電位差が形成されている状態で副画素SPが明表示となるノーマリブラック型（ノーマリクローズ型）の表示パネルPNLが得られる。

## 【0083】

本実施形態においては、第1配向膜AL1または第2配向膜AL2において注目する微小平面に対して液晶分子LMの長軸が成すチルト角が90°である。第1電極EL1と第3電極EL3の間に存在する液晶分子LMの初期配向状態を模式的に表すと、図12Aの通りとなる。隣り合う突起構造PSの間ににおいては、液晶分子LMの長軸が第3方向Zと平行である。傾斜部分IPの近傍においては、液晶分子LMの長軸も傾斜する。

## 【0084】

本実施形態においては、液晶層LCの誘電率異方性が負である。したがって、液晶分子LMは、長軸が電界と直交する方向へ回転する。第1電極EL1と各電極EL2, EL3との間に電位差が生じると、破線で示すような縦電界VEとフリンジ電界FEが発生する。第2縁E12の近傍においては、フリンジ電界FEおよび傾いた縦電界VEの作用により、矢印で示す第1回転方向R1に液晶分子LMが回転する。第1縁E11の近傍においては、傾斜部分IPによって大きく傾いた縦電界VEの作用により、やはり液晶分子LMが第1回転方向R1に回転する。このように両端で液晶分子LMが第1回転方向R1に回転すると、中央の液晶分子LMもこれらの影響を受けて第1回転方向R1に回転する。結果として、第1副画素SP1においては、液晶分子LMが全体的に第1回転方向R1に回転する。これにより、図12Bに示すように、長軸の中心線CL側（図中右側）の端部が

10

20

30

40

50

他方の端部よりも下方に位置するように各液晶分子LMが傾いた配向状態が得られる。

【0085】

第2副画素SP2は、図12Aおよび図12Bに示した第1副画素SP1と中心線CLに関して対称な構造を有している。したがって、第2副画素SP2の近傍においては、第1副画素SP1の近傍と中心線CLに関して対称な配向状態が得られる。以上のことから、本実施形態の構造においても、第1実施形態と同様に第1領域LDAと第2領域RDA(図2および図3参照)で対称な視野角特性が得られる。

【0086】

[第3実施形態]

第3実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

10

【0087】

図13Aおよび図13Bは、本実施形態に係る表示装置DSPが備える表示パネルPNLの概略的な断面図である。図13Aは図7Aと同様に第1副画素SP1における液晶分子LMの初期配向状態を示し、図13Bは図7Bと同様に電界により液晶分子LMが配向された状態を示す。

【0088】

本実施形態において、第2配向膜AL2は、液晶分子LMを第2方向Yに配向する。第1配向膜AL1は、第1実施形態と同様に液晶分子LMを第1方向Xに配向する。さらに、液晶層LCは、カイラル材を含む。これらにより、図13Aに示すように、第1配向膜AL1と第2配向膜AL2の間で液晶分子LMが連続的に90°回転する。

20

【0089】

また、本実施形態においては、表示装置DSPが位相板PPを備えない。さらに、第1偏光板PL1の透過軸が第2配向膜AL2の配向方向と平行であり、第2偏光板PL2の透過軸が第1配向膜AL1の配向方向と平行である。以上の構造により、Twisted Nematic(TN)モードの表示パネルPNLを実現できる。すなわち、第1電極EL1と各電極EL2, EL3との間に電位差が形成されていない状態で副画素SPが明表示となり、電位差が形成されている状態で副画素SPが暗表示となるノーマリホワイト型(ノーマリオーブン型)の表示パネルPNLが得られる。TNモードにおいては、第1配向膜AL1の近傍の残留位相差と第2配向膜AL2の近傍の残留位相差とが互いに打ち消し合うため、位相板PPが無くても4~5V程度の印加電圧で、暗表示における透過率が十分に低下する。

30

【0090】

第1配向膜AL1の近傍における液晶分子LMの初期配向状態や、縦電界VEおよびフリンジ電界FEは、図7Aの例と同様である。したがって、第1副画素SP1においては液晶分子LMが全体的に第1回転方向R1に回転する。これにより、図13Bに示すように、第1配向膜AL1の近傍では長軸の中心線CL側(図中右側)の端部が他方の端部よりも上方に位置するように各液晶分子LMが傾き、第2配向膜AL2に近づくにつれて徐々にXY平面内で液晶分子LMが回転する配向状態が得られる。

40

【0091】

第2副画素SP2は、図13Aおよび図13Bに示した第1副画素SP1と中心線CLに関して対称な構造を有している。したがって、第2副画素SP2の近傍においては、第1副画素SP1の近傍と中心線CLに関して対称な配向状態が得られる。以上のことから、本実施形態の構造においても、第1実施形態と同様に第1領域LDAと第2領域RDA(図2および図3参照)で対称な視野角特性が得られるとともに、第1領域LDAと第2領域RDAの双方で階調再現性が良好となる。

40

【0092】

[第4実施形態]

第4実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

50

## 【0093】

図14Aおよび図14Bは、本実施形態に係る表示装置DSPが備える表示パネルPNLの概略的な断面図である。図14Aは図7Aと同様に第1副画素SP1における液晶分子LMの初期配向状態を示し、図14Bは図7Bと同様に電界により液晶分子LMが配向された状態を示す。

## 【0094】

本実施形態において、第2配向膜AL2は、液晶分子LMを当該配向膜の垂線方向に配向させる垂直配向膜である。これにより、図14Aに示すように、第1配向膜AL1から第2配向膜AL2にかけて液晶分子LMのチルト角が連続的に増大するHybrid Aligned Nematic(HAN)モードの表示パネルPNLを実現できる。例えば、本実施形態においても表示パネルPNLはノーマリホワイト型(ノーマリオープン型)である。

10

## 【0095】

第1配向膜AL1の近傍における液晶分子LMの初期配向状態や、縦電界VEおよびフリング電界FEは、図7Aの例と同様である。したがって、第1副画素SP1においては液晶分子LMが全体的に第1回転方向R1に回転する。これにより、図14Bに示すような配向状態が得られる。

## 【0096】

なお、初期配向状態においては、第1配向膜AL1から第2配向膜AL2にかけて図14A中の反時計回りにチルト角が連続的に増大する部分と、時計回りにチルト角が連続的に増大する部分とが不規則に分布し得る。しかしながら、液晶層LCに作用する電界の形成が繰り返されると、図14Aに示すように液晶分子LMの初期配向が一様となる。

20

## 【0097】

第2副画素SP2は、図14Aおよび図14Bに示した第1副画素SP1と中心線CLに関して対称な構造を有している。したがって、第2副画素SP2の近傍においては、第1副画素SP1の近傍と中心線CLに関して対称な配向状態が得られる。以上のことから、本実施形態の構造においても、第1実施形態と同様に第1領域LDAと第2領域RDA(図2および図3参照)で対称な視野角特性が得られるとともに、第1領域LDAと第2領域RDAの双方で階調再現性が良好となる。

## 【0098】

## [第5実施形態]

30

第5実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

## 【0099】

図15Aは、本実施形態に係る表示装置DSPが備える表示パネルPNLの第1副画素SP1の概略的な断面図である。第2基板SU2は、オーバーコート層OCに代えて、あるいはオーバーコート層OCの下方に、絶縁層IL6を備えている。さらに、第2基板SU2は、第1電極EL1と対向する第4電極EL4と、絶縁層IL7とを備えている。

## 【0100】

第3電極EL3は、絶縁層IL6を覆っている。絶縁層IL7は、第3電極EL3を覆っている。第4電極EL4は、絶縁層IL7の下に設けられている。第4電極EL4は、例えば第1電極EL1と同様の平面形状であり、各副画素SP(SP1, SP2)に対して配置されている。第1方向Xおよび第2方向Yに隣り合う第4電極EL4は、例えば図示した断面とは異なる位置において電気的に接続されている。すなわち、各副画素SPに配置された第4電極EL4には、同じ電圧が印加される。第2配向膜AL2は、第4電極EL4および絶縁層IL7を覆っている。一例として、絶縁層IL6はポジ型の有機絶縁膜であり、絶縁層IL7は窒化珪素膜である。また、第4電極EL4は、ITOなどの透明導電膜である。

40

## 【0101】

本実施形態の第1副画素SP1においては、第1電極EL1の第1縁E11が中心線CL側(図中右側)に位置する。第1縁E11は、図中右側の第1溝構造GS1に及んでい

50

る。一方、第2縁E12は、2つの第1溝構造GS1の間に位置している。すなわち、平面視において、第1電極EL1は、中心線CLに近い側（図中右側）の第1溝構造GS1と重畠し、中心線CLから遠い側（図中左側）の第1溝構造GS1と重畠しない。

#### 【0102】

第2基板SUS2は、第2配向膜AL2が窪む第2溝構造GS2を備えている。第2溝構造GS2は、第1溝構造GS1と同じく第1方向Xに隣り合う副画素SPの間に設けられている。第2溝構造GS2において、絶縁層IL6には溝GR2が設けられている。これにより、溝GR2の下方では第3電極EL3、絶縁層IL7および第2配向膜AL2が溝GR2の形状に窪む。絶縁層IL7の下面には、一対の傾斜部分IP2が形成される。溝GR2の深さは、例えば溝GR1と同じである。

10

#### 【0103】

第4電極EL4は、第1方向Xにおいて、第1縁E21と第2縁E22を有している。2つの第2溝構造GS2と各縁E21, E22との関係は、2つの第1溝構造GS1と各縁E11, E12との関係と同様である。

#### 【0104】

本実施形態において、位相板PP（図4参照）のリタデーションは、例えば200nmである。液晶層LCにおける初期配向状態は、第1実施形態と同様にホモジニアス配向である。本実施形態では、この配向をいわゆるベンド配向に変形させて、液晶層LCのリタデーションを位相板PPで補償するOptically Compensated Birefringence（OCB）モードの表示パネルPNLを実現する。さらに、液晶層LCに電界を作用させ、これにより第1配向膜AL1および第2配向膜AL2の近傍の液晶分子LMのチルト角が増大するよう配向状態を変化させることで、ノーマリブラック型（ノーマリクローズ型）の表示パネルPNLが得られる。

20

#### 【0105】

ホモジニアス配向をベンド配向に変形させるべく、第1電極EL1と第3電極EL3を同電位とし、第2電極EL2と第4電極EL4を同電位とする。これにより、第1電極EL1と第4電極EL4の間、第1電極EL1と第2電極EL2の間、第3電極EL3と第4電極EL4の間にそれぞれ電圧が印加される。このとき生じる電界を、図15Aに破線で示している。

30

#### 【0106】

第1電極EL1と第4電極EL4は同一の平面形状を有するため、両者の間の縦電界VEは基本的には第3方向Zと平行となる。第1縁E11および第2縁E12の近傍では、第1電極EL1と第2電極EL2の間にフリンジ電界FEが生じる。同様に、第1縁E21および第2縁E22の近傍では、第4電極EL4と第3電極EL3の間にフリンジ電界FEが生じる。第1電極EL1および第4電極EL4がそれぞれ第1溝構造GS1および第2溝構造GS2と重畠する領域では、縦電界VEがアーチ状に曲がっている。このような縦電界VEおよびフリンジ電界FEにより、第2配向膜AL2の近傍の液晶分子LMは第1回転方向R1に回転し、第1配向膜AL1の近傍の液晶分子LMは第2回転方向R2に回転する。

40

#### 【0107】

図15Bは、液晶層LCに作用する縦電界VEおよびフリンジ電界FEにより図15Aに示す液晶分子LMがベンド配向された状態を概略的に示す断面図である。第1配向膜AL1の近傍では、長軸の中心線CL側（図中右側）の端部が他方の端部よりも下方に位置するように各液晶分子LMが傾いた配向状態が得られる。反対に、第2配向膜AL2の近傍では、長軸の中心線CL側（図中右側）の端部が他方の端部よりも上方に位置するように各液晶分子LMが傾いた配向状態が得られる。液晶層LCの第3方向Zにおける中央附近では、液晶分子LMが第3方向Zと平行となる。

#### 【0108】

図16Aは、第2副画素SP2の構造および液晶分子LMの初期配向状態を概略的に示す断面図である。図16Bは、液晶層LCに作用する電界により図16Aに示す液晶分子

50

L Mが配向された状態を概略的に示す断面図である。第2副画素S P 2は、第1副画素S P 1と中心線C Lに関して対称な構造を有している。これにより、第2副画素S P 2においては、第1副画素S P 1と中心線C Lに関して対称な配向状態が得られる。

#### 【0109】

図15Bおよび図16Bに示す状態では、第1副画素S P 1および第2副画素S P 2がいずれも暗表示である。これを明表示とする際には、第1電極E L 1に画素電圧を印加し、他の電極E L 2～E L 4に共通電圧を印加する。このとき発生する電界により、液晶分子L Mのチルト角が増大し、液晶分子L Mが全体的に第3方向Zと平行な垂直配向に近い状態となる。

#### 【0110】

以上の本実施形態の構造においても、第1実施形態と同様に第1領域L D Aと第2領域R D A(図2および図3参照)で対称な視野角特性が得られるとともに、第1領域L D Aと第2領域R D Aの双方で階調再現性が良好となる。

#### 【0111】

##### [第6実施形態]

第6実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

#### 【0112】

図17および図18は、本実施形態に係る表示装置D S Pが備える表示パネルP N Lの概略的な断面図である。図17は図4と同様の断面に相当し、図18は図5と同様に第1副画素S P 1の断面に相当する。

#### 【0113】

本実施形態においては、第2基板S U 2がカラーフィルタ層C Fを備えず、第1基板S U 1がカラーフィルタ層C Fを備えている。カラーフィルタ層C Fは、絶縁層I L 3と絶縁層I L 4の間に配置され、信号線Sを覆っている。すなわち、本実施形態においては、カラーフィルタ層C Fと第1配向膜A L 1の間に第1電極E L 1および第2電極E L 2が位置する。カラーフィルタ層C Fは、複数の色にそれぞれ対応するカラーフィルタを含んでいる。図18に示すように、隣り合うカラーフィルタの境界は信号線Sの位置と一致する。

#### 【0114】

図17に示すように、第3コンタクトホールC H 3の位置でカラーフィルタ層C Fが開口しており、第1電極E L 1が当該開口および第3コンタクトホールC H 3を通じて台座M Bに接触している。カラーフィルタ層C Fに含まれる各色のカラーフィルタは、例えば第2方向Yに延びるとともに第1方向Xに並ぶストライプ状である。この場合、上記開口は、隣り合うカラーフィルタの間に形成することができる。各色のカラーフィルタを個々の副画素S Pに対応する島状とし、これら島状のカラーフィルタの間に第3コンタクトホールC H 3が位置してもよい。

#### 【0115】

液晶表示装置においては、照明装置から発せられて副画素を通過する光が、この副画素に対応するカラーフィルタを通過しない場合がある。以下、このような光を非整合光と呼ぶ。非整合光は、本来表示しようとしている色とは異なる色を表示してしまうので、隣り合う副画素の混色を生じ得る。基板法線方向に対して傾いた方向から観察される領域においては、この混色が生じやすい。

#### 【0116】

例えばVRビューアーでは、視野角を広げるために表示パネルとユーザの目との間に接眼レンズが配置され、求められる視野角が大きいほど接眼レンズの曲率が大きくなる。この場合、視野の端に近い領域ほど表示パネルを斜めから通過した光を観察することになるので、混色が顕著に生じ得る。また、副画素を高精細化するほど混色が生じやすい。

#### 【0117】

本実施形態における表示パネルP N Lは、カラーフィルタ層C Fが第1基板S U 1(ア

10

20

30

40

50

レイ基板)に設けられた、いわゆるCOA(Color Filter on Array)方式である。COA方式においては、カラーフィルタ層CFと第1電極EL1とが近いことや、第1基板SU1と第2基板SU2の貼り合わせに誤差があってもカラーフィルタ層CFと副画素SPの位置がずれないことなどの利点があり、これらによって非整合光が生じにくい。したがって、混色を抑制することができる。さらに、副画素SPを高精細化した場合であっても混色が生じにくいことから、極めて良好な表示品位を実現することができる。

#### 【0118】

なお、本実施形態では第1実施形態の構造をCOA方式に変更する場合を例示したが、他の実施形態の構造を同様にCOA方式に変更してもよい。

#### 【0119】

##### [第7実施形態]

第7実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

#### 【0120】

図19は、本実施形態に係る表示装置DSPが備える表示パネルPNLの概略的な断面図である。本実施形態において、第1基板SU1は、絶縁層IL4と第2電極EL2の間に配置された絶縁層IL8を備えている。絶縁層IL4の上面は、平坦である。絶縁層IL8は、第1方向Xにおいては隣り合う金属配線CMの間に位置している。例えば、絶縁層IL8は、平面視においては複数の副画素SPにわたって第2方向Yに延在している。絶縁層IL8は、例えばポジ型の有機絶縁膜を絶縁層IL4の上に成膜し、これをパターニングすることで形成することができる。

#### 【0121】

金属配線CMを介して隣り合う絶縁層IL8により、第1溝構造GS1が形成されている。上記有機絶縁膜の焼成の際に生じるメニスカス形状を利用することで、第1溝構造GS1の傾斜部分IP1を急峻に傾斜させることができる。図19の例において、第1電極EL1の第1縁E11は、傾斜部分IP1を覆うが、第1溝構造GS1の底部には達していない。他の例として、第1縁E11が第1溝構造GS1の底部の少なくとも一部を覆ってもよい。

#### 【0122】

第2副画素SP2は、図19に示した第1副画素SP1と中心線CLに関して対称な構造を有している。なお、本実施形態では第1実施形態の構造をもとに、絶縁層IL8によって第1溝構造GS1を形成する場合を例示したが、他の実施形態においても同様に絶縁層IL8によって第1溝構造GS1を形成することができる。また、第5実施形態の第2溝構造GS2を、絶縁層IL8と同様の形状の絶縁層にて形成することもできる。

#### 【0123】

##### [第8実施形態]

第8実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

#### 【0124】

図20は、本実施形態に係る表示装置DSPが備える表示パネルPNLの概略的な断面図である。本実施形態においては、第1溝構造GS1において、第2電極EL2にスリットSLが設けられている。図中左側の第2電極EL2の縁は、例えば第1縁E11よりも図中右側に位置している。これにより、第1縁E11の近傍ではフリング電界FEが抑制される。

#### 【0125】

第1実施形態のように第1縁E11の近傍で生じるフリング電界FEは、液晶分子LMを第1回転方向R1と反対に回転させる要因となり得る。本実施形態では、このようなフリング電界FEが抑制されるので、第1縁E11の近傍の液晶分子LMが第1回転方向R1により回転し易くなる。

#### 【0126】

10

20

30

40

50

第2副画素S P 2は、図20に示した第1副画素S P 1と中心線C Lに関して対称な構造を有している。なお、本実施形態では第1実施形態の構造をもとに、第2電極E L 2にスリットS Lを設ける場合を例示したが、他の実施形態において同様にスリットS Lを設けてもよい。

【0127】

[第9実施形態]

第9実施形態について以下に説明する。特に言及しない構成に対しては、第1実施形態と同様の構成を適用できる。

【0128】

図21は、本実施形態に係る表示装置D S Pが備える表示パネルP N Lの概略的な断面図である。本実施形態においては、第1電極E L 1の第1縁E 1 1の下方に第5電極E L 5が配置されている。第5電極E L 5は、第2電極E L 2と同じ層に形成されている。

【0129】

第5電極E L 5は、図21の断面とは異なる位置で第1電極E L 1と電気的に接続されている。したがって、第5電極E L 5には画素電圧が印加される。第2電極E L 2には第1実施形態と同様に共通電圧が印加される。

【0130】

本実施形態の構造においては、第1電極E L 1と第5電極E L 5とが同電位であるので、第1縁E 1 1の近傍にフリンジ電界F Eが生じない。これにより、第8実施形態と同様に、第1縁E 1 1の近傍の液晶分子L Mが第1回転方向R 1により回転し易くなる。

【0131】

第2副画素S P 2は、図21に示した第1副画素S P 1と中心線C Lに関して対称な構造を有している。なお、本実施形態では第1実施形態の構造をもとに、第5電極E L 5をさらに設ける場合を例示したが、他の実施形態において同様に第5電極E L 5を設けてもよい。

【0132】

以上、本発明の実施形態として説明した表示装置を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての表示装置も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変形例に想到し得るものであり、それら変形例についても本発明の範囲に属するものと解される。例えば、上述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、若しくは設計変更を行ったもの、又は、工程の追加、省略若しくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

また、各実施形態において述べた態様によりもたらされる他の作用効果について、本明細書の記載から明らかなもの、又は当業者において適宜想到し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

【符号の説明】

【0133】

D S P … 表示装置、P N L … 表示パネル、S U 1 … 第1基板、S U 2 … 第2基板、L C … 液晶層、E L 1 … 第1電極、E L 2 … 第2電極、E L 3 … 第3電極、E L 4 … 第4電極、E L 5 … 第5電極、S … 信号線、G … 走査線、I L 1 ~ I L 8 … 絶縁層、C F … カラーフィルタ層、G S 1 … 第1溝構造、G S 2 … 第2溝構造、L M … 液晶分子。

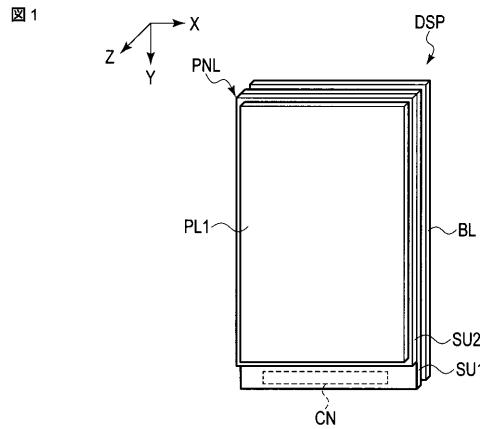
10

20

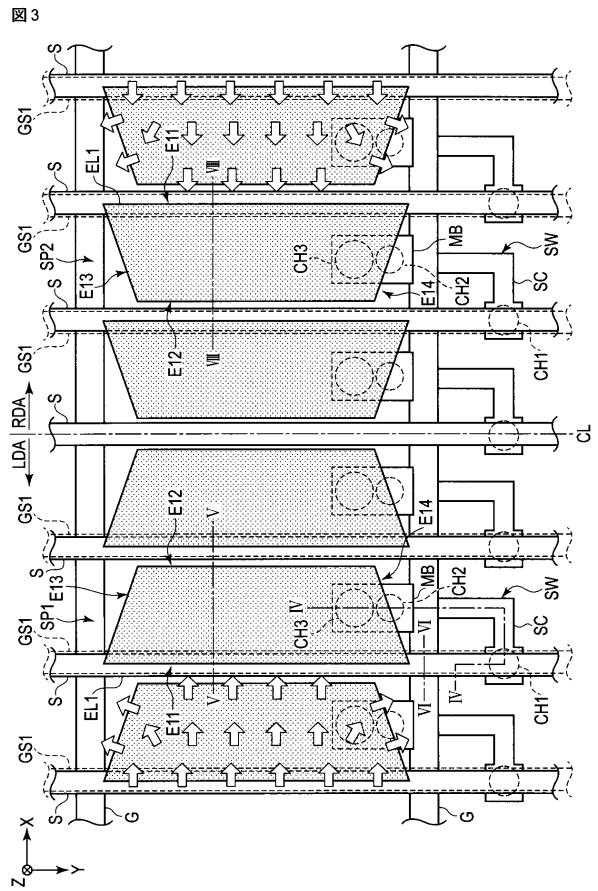
30

40

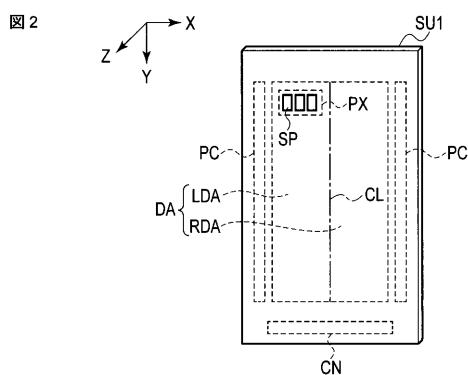
【図1】



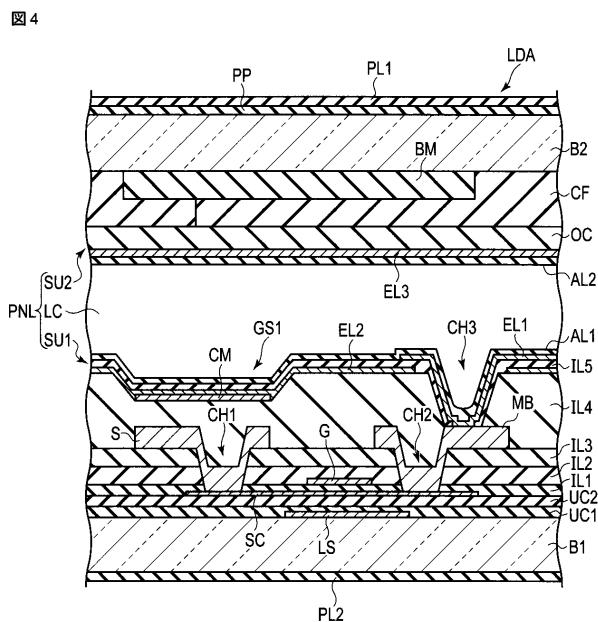
【図3】



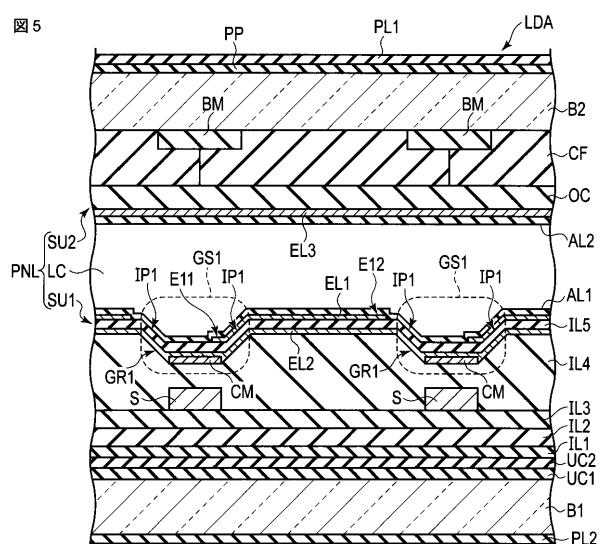
【図2】



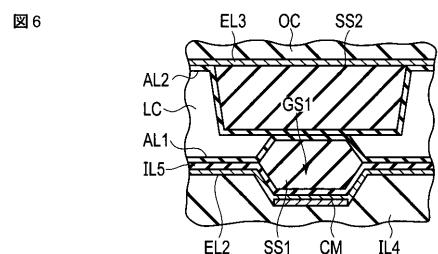
【図4】



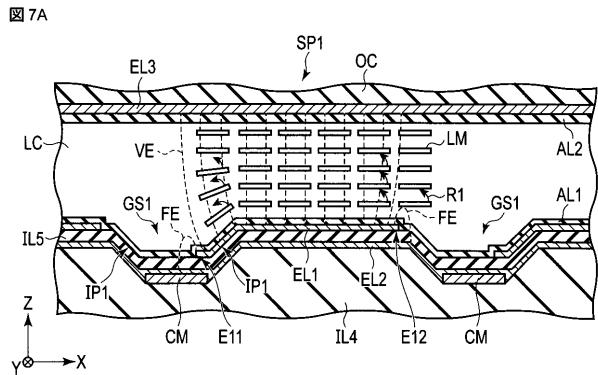
【図5】



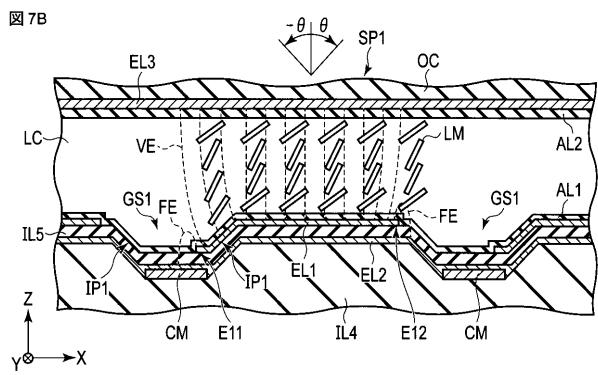
【図6】



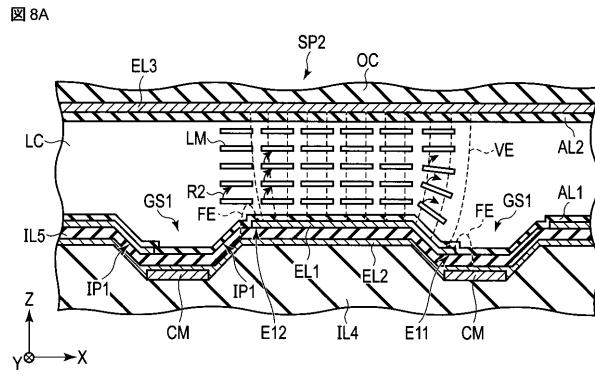
【 図 7 A 】



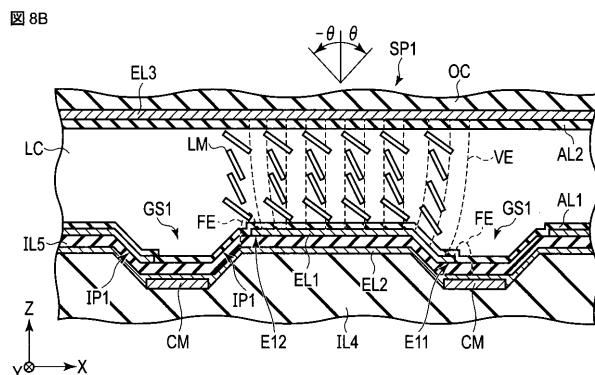
【 図 7 B 】



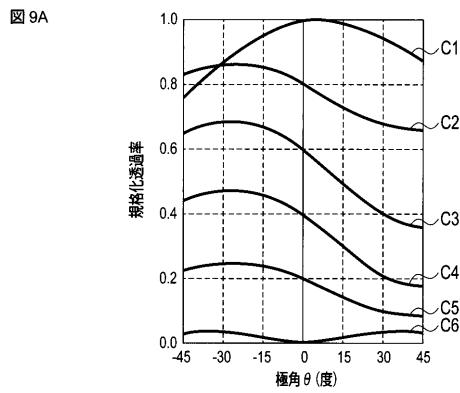
【 図 8 A 】



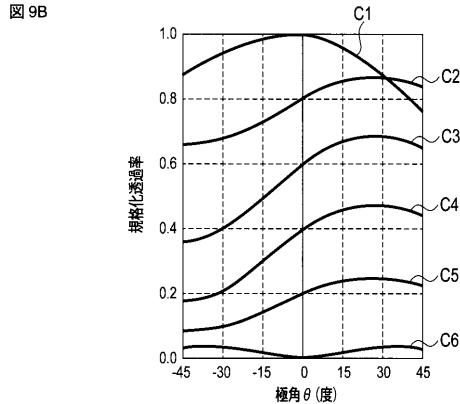
【 図 8 B 】



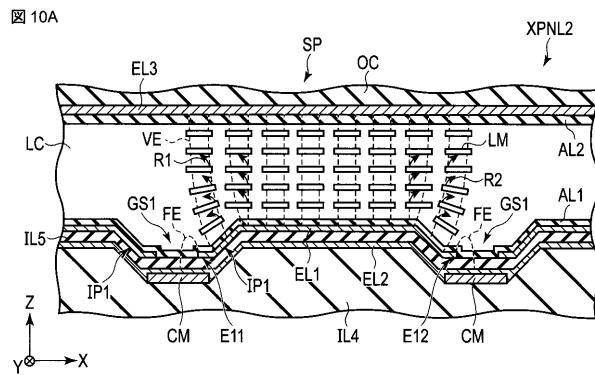
【 図 9 A 】



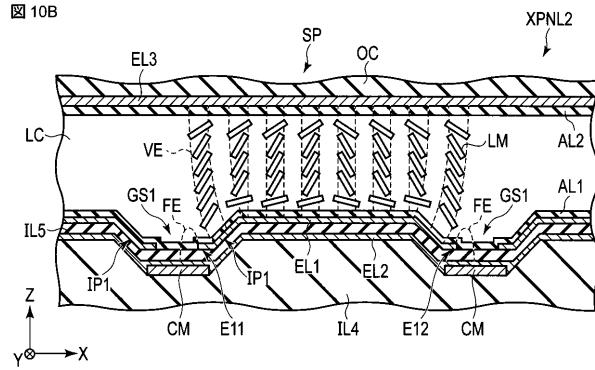
【図 9 B】



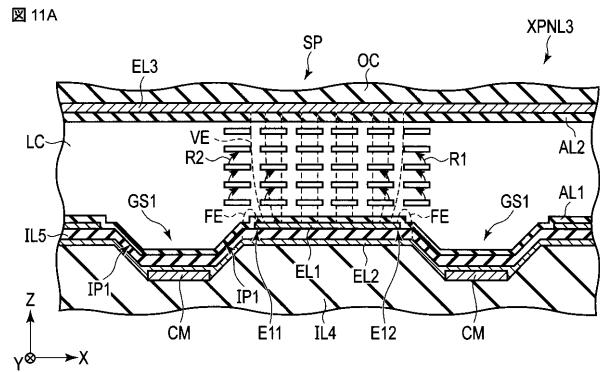
【図10A】



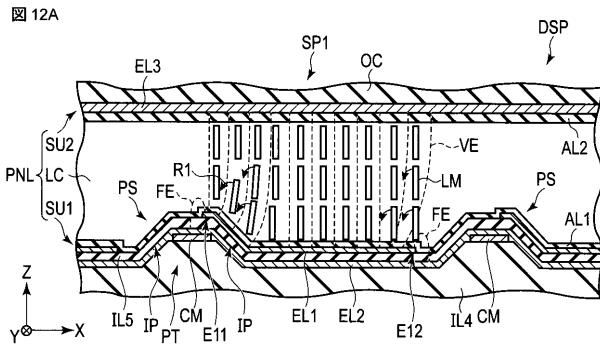
【図10B】



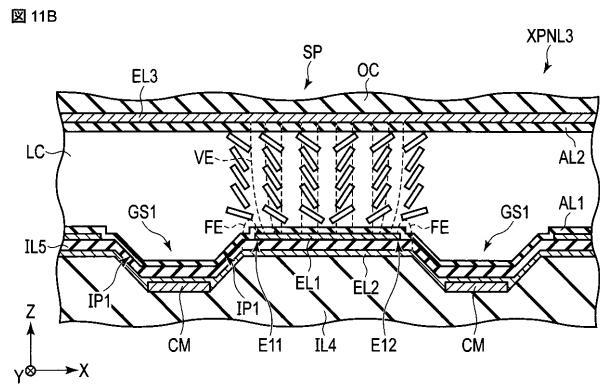
【図 1 1 A】



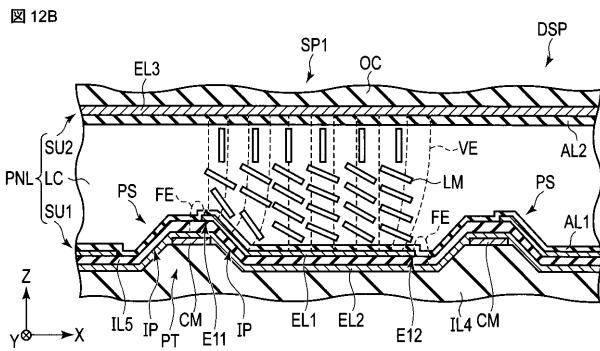
【図 1 2 A】



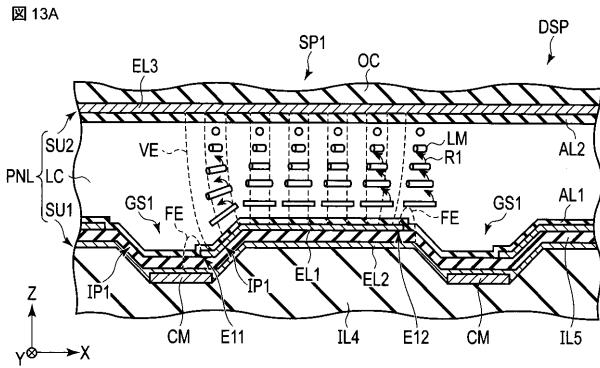
【図 1 1 B】



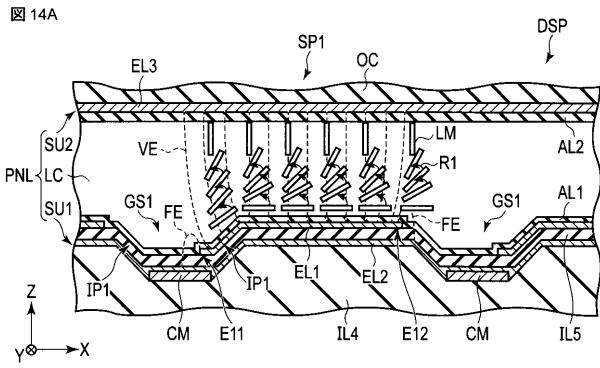
【図 1 2 B】



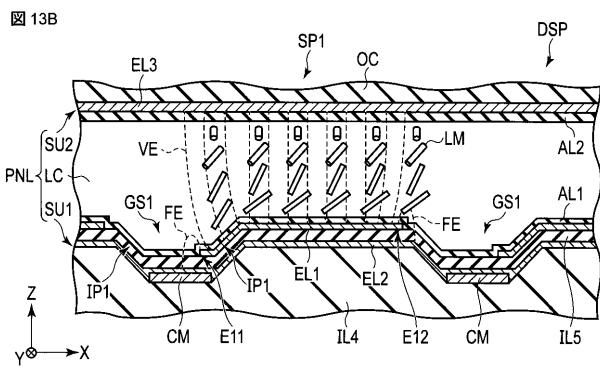
【図 1 3 A】



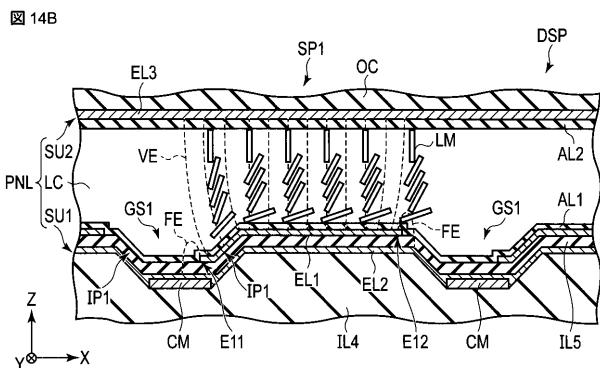
【図 1 4 A】



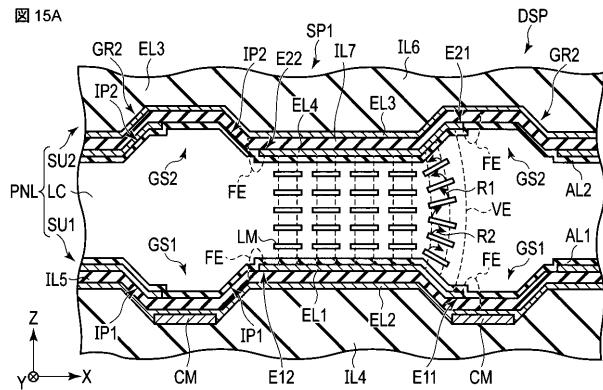
【図 1 3 B】



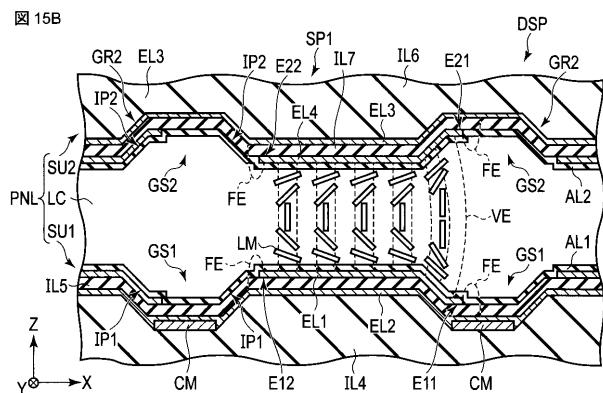
【図 1 4 B】



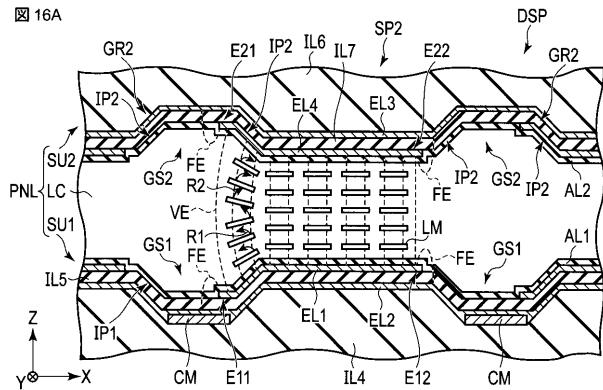
【図 15A】



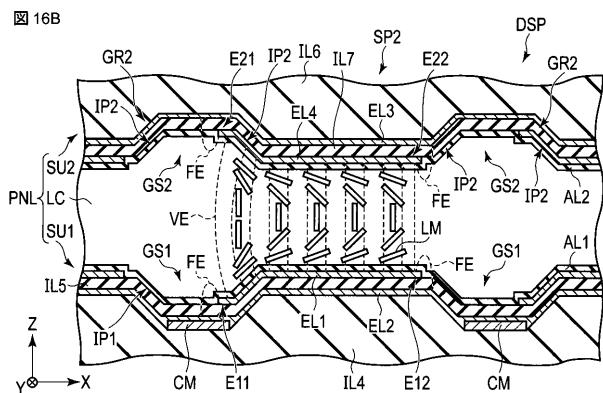
【 図 1 5 B 】



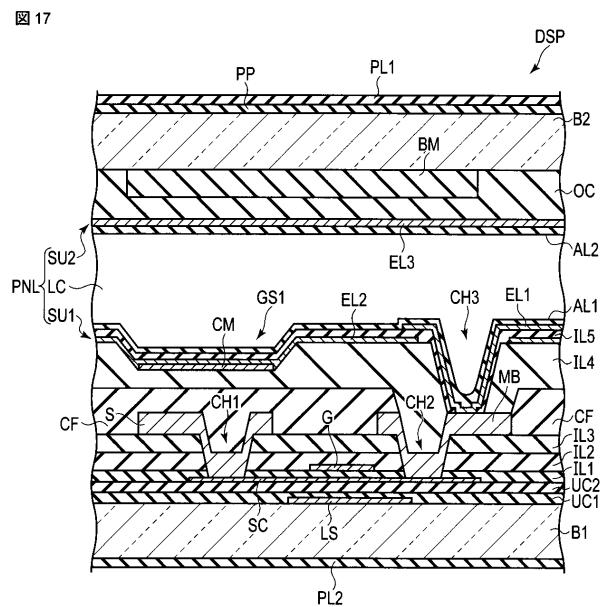
【図 1 6 A】



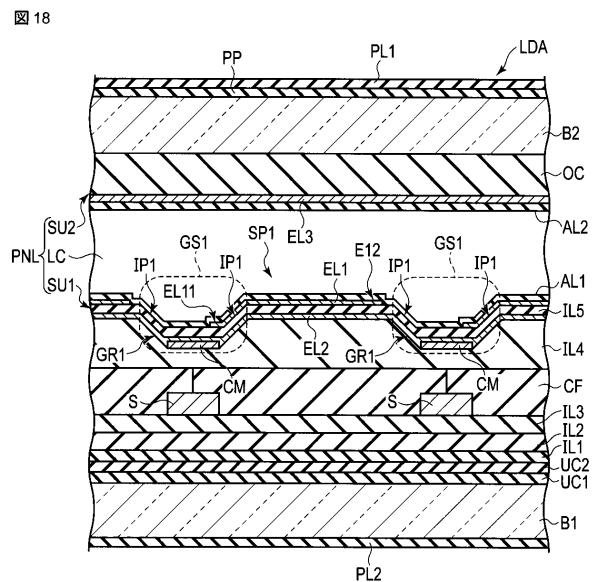
【図16B】



【図 17】

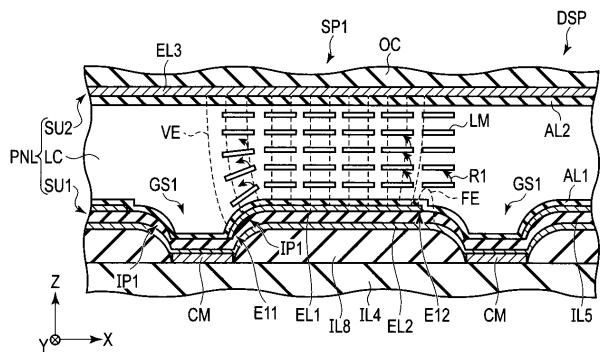


【図18】



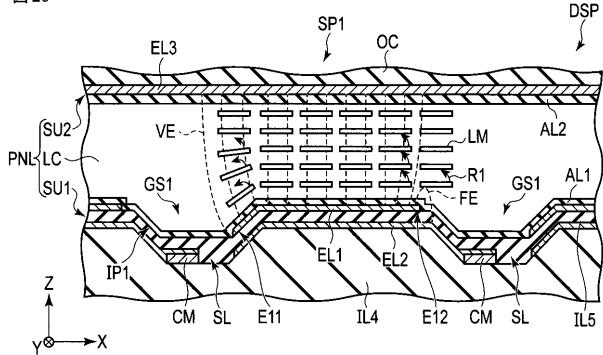
【図19】

図19



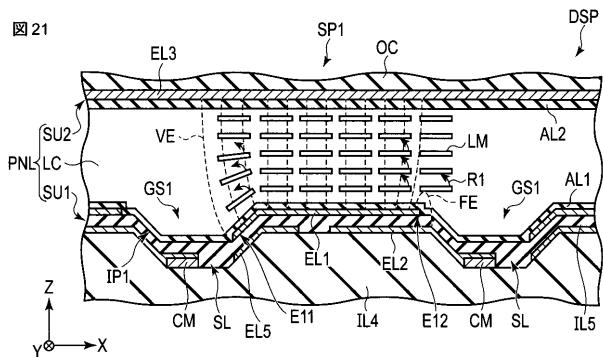
【図20】

図20



【図21】

図21



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H192 AA24 AA43 AA51 BA22 BC31 BC51 BC61 CB02 CC04 DA15  
DA24 EA15 EA25 EA42 EA43 EA68 FB03 FB27 GD12 GD23  
HA35 JA03 JA06 JA13 JA15 JA18 JB01 JB04  
2H290 AA04 AA15 AA34 AA43 AA55 BA04 BA05 BB14 BB25 BB29  
BB33 BB40 BB61 BC03 BD03 BF23 CB01 CB24

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019159209A</a>	公开(公告)日	2019-09-19
申请号	JP2018048539	申请日	2018-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	伊東理		
发明人	伊東 理		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H092/GA13 2H092/GA17 2H092/GA20 2H092/GA59 2H092/GA60 2H092/HA06 2H092/JA25 2H092/JB05 2H092/JB16 2H092/JB58 2H092/JB69 2H092/KB26 2H092/MA14 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA03 2H092/PA08 2H092/PA10 2H092/QA06 2H092/QA07 2H092/QA09 2H092/RA10 2H192/AA24 2H192/AA43 2H192/AA51 2H192/BA22 2H192/BC31 2H192/BC51 2H192/BC61 2H192/CB02 2H192/CC04 2H192/DA15 2H192/DA24 2H192/EA15 2H192/EA25 2H192/EA42 2H192/EA43 2H192/EA68 2H192/FB03 2H192/FB27 2H192/GD12 2H192/GD23 2H192/HA35 2H192/JA03 2H192/JA06 2H192/JA13 2H192/JA15 2H192/JA18 2H192/JB01 2H192/JB04 2H290/AA04 2H290/AA15 2H290/AA34 2H290/AA43 2H290/AA55 2H290/BA04 2H290/BA05 2H290/BB14 2H290/BB25 2H290/BB29 2H290/BB33 2H290/BB40 2H290/BB61 2H290/BC03 2H290/BD03 2H290/BF23 2H290/CB01 2H290/CB24		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，其显示出优异的显示特性，包括灰度再现性。第一基板；第二基板；液晶层LC。第一基板包括：在第一方向X上排列的多条信号线；通过布置在每个像素中的信号线向其施加像素电压的第一电极EL1；第一取向膜AL1。第二基板包括面对第一取向膜AL1的第二取向膜AL2。第一基板具有多个第一凹槽结构GS1，其使第一取向膜AL1在第一方向X上彼此相邻地沉入像素之间。第一电极EL1在第一方向上具有第一边缘E11和第二边缘E12。X.第一边缘E11在平面图中与第一边缘侧的第一凹槽结构GS1重叠，并且第二边缘E12位于第二边缘侧的第一凹槽结构GS1和第一边缘上的第一凹槽结构GS1之间。平面图中的侧面。选定的图纸：图7A

图7A

